FACHADAS VERDES: POTENCIAL DE SOMBREAMENTO E ATENUAÇÃO SOLAR DA ESPÉCIE *MERREMIA DISSECTA*

Júlia Marchioretto (1); Antônio Carlos Pereira Junior (2); Isadora Aparecida Nozawa (3); Maria Solange Gurgel de Castro Fontes (4)

(1) Graduanda em Arquitetura e Urbanismo, marchioretto.ju@gmail.com
(2) Arquiteto, Urbanista e Engenheiro Civil, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, antonio.c.pereira@unesp.br
(3) Arquiteta e Urbanista, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, isadora.nozawa@unesp.br
(4) Doutora, Professora do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, solange.fontes@unesp.br
Universidade Estadual "Júlio de Mesquita Filho", Departamento de Arquitetura Urbanismo e Paisagismo, Cx Postal 473, Bauru-SP, 17033-360, Tel.: (14)31036000

RESUMO

Os jardins verticais, de tipologias parede viva e fachada verde, proporcionam vários benefícios, entre os quais o sombreamento das superfícies, redução da radiação solar incidente e do fluxo de calor para o interior das edificações e, consequentemente, diminuição das necessidades de condicionamento do ar, se destacam. O desempenho térmico de cada um vai depender da estrutura construtiva e das espécies vegetais utilizadas. Em relação à fachada verde, tipologia que utiliza plantas trepadeiras ou pendentes, as informações sobre o desenvolvimento das espécies e o quanto contribuem para a atenuação solar ainda são escassas. Nesse contexto, este trabalho busca contribuir com maior conhecimento sobre uma fachada verde indireta constituída pela espécie *Merremia dissecta*, trepadeira que ocorre no cerrado e em outros biomas brasileiros, e o seu potencial na atenuação solar em Bauru, cidade de clima subtropical, com verão quente. Para isso, foi desenvolvido um estudo experimental com a trepadeira plantada em vaso (1,00 x 0,50 x 0,60m), em que foi possível acompanhar o crescimento da espécie, realizar o monitoramento da radiação solar incidente e protegida e determinar o Percentual de Cobertura Verde (PCV). Os resultados evidenciam que a espécie *Merremia dissecta* possui grande potencial para uso em fachada verde, devido seu rápido desenvolvimento e PVC de aproximadamente 85%, e espessura de folhagem de 15 e 60 cm nos pontos inferiores e superiores, respectivamente, que contribuíram para atenuação da radiação solar em até 90%.

Palavras-chave: fachada verde, cerrado, radiação solar.

ABSTRACT

Vertical gardens, such as living walls and green facades, provide several benefits, including shading surfaces, reducing incident solar radiation and heat flow into buildings, and consequently decreasing the need for air conditioning. The thermal performance of each type depends on the construction structure and plant species used. Regarding green facades, which utilize climbing or trailing plants, information about species development and their contribution to solar attenuation is still scarce. In this context, this study aims to contribute to a better understanding of an indirect green facade constituted by the species *Merremia dissecta*, a climbing plant found in the Cerrado and other Brazilian biomes, and its potential for solar attenuation in Bauru, a city with a subtropical climate and hot summers. To achieve this, an experimental study was conducted with the climber planted in a pot (1.00 x 0.50 x 0.60m), which allowed for monitoring the species' growth, measuring incident and protected solar radiation, and determining the Percentage of Green Coverage (PGC). The results demonstrate that the species *Merremia dissecta* has great potential for use in green facades due to its rapid development, PGC of approximately 85%, and foliage thickness ranging from 15 cm at the lower points to 60 cm at the upper points, which contributed to solar radiation attenuation of up to 90%.

Keywords: green facade, cerrado, solar radiation.

1. INTRODUÇÃO

Os jardins verticais são denominações para as formas de vegetação que crescem e se desenvolvem em superfícies verticalizadas. Eles são classificados em: parede viva (*living wall*) e fachada verde (PERINI *et al.*, 2013), também denominada de paredes verdes, cortinas verdes, sistemas verticais de vegetação e biofachada. As fachadas verdes podem ser divididas em: direta, quando a trepadeira cresce e se desenvolve na superfície da edificação, sendo a *Hedera hélix* (hera inglesa) e a *Parthenocissus tricuspidata* (falsa vinha) as espécies mais utilizadas (HUNTER *et al.*, 2014); e indireta, em que a trepadeira ou pendente cresce e se desenvolve por meio de estruturas independentes da edificação, podendo ficar em contato com o edifício ou a certa distância (10, 20, 30 cm ou mais), sem que o sistema precise de grandes investimentos (BARBOSA; FONTES, 2016).

Ambas tipologias podem trazer benefícios para a sustentabilidade urbana nas dimensões ambientais, econômicas e sociais: favorecem o aumento da biodiversidade e a melhoria no conforto térmico das edificações, em função de ser uma estratégia para a regulação térmica das edificações (dimensão ambiental); contribuem para uma economia passiva de energia (dimensão econômica); e quando bem projetados e mantidos, podem constituir locais atraentes ao convívio social (dimensão social). Nesse cenário, os jardins verticais têm recebido grande enfoque, em função de contribuírem para a ampliação de áreas verdes nas cidades, e principalmente na melhoria do desempenho térmico das edificações (SAFIKHANI *et al.*, 2014; JAAFAR *et al.*, 2013; PERINI *et al*., 2013; PERINI *et al*., 2011; PÉREZ *et al.*, 2011; KONTOLEON; EUMORGOPOULOU, 2010; EUMORFOPOULOU; KONTOLEON, 2009; SHARP *et al.*, 2018; SHEWEKA; MOHAMED, 2012; VOX *et al.*, 2014; VOX *et al.*, 2018; WONG *et al.*, 2010).

O efeito de sombreamento proporcionado pela folhagem da planta atenua a radiação solar incidente e é o principal responsável pelo desempenho térmico do sistema. Além dele, os mecanismos de isolamento térmico, barreira de vento e resfriamento evaporativo são responsáveis por alterações térmicas nas superfícies (PEREZ *et al.*, 2011; HUNTER *et al.*, 2014; SUSOROVA, 2015). Nessa temática que visa investigar a contribuição das fachadas verdes no desempenho térmico da edificação, no âmbito internacional, se destacam as pesquisas desenvolvidas por Kontoleon e Eumorfopoulou (2010), na Grécia; Sunakorn e Yimprayoon (2011), na Tailândia; Safikhani *et al.* (2014), na Malásia; Wong *et al.* (2010), em Singapura; e Cheng *et al.* (2010), em Hong Kong. No Brasil, ressaltam as pesquisas de Morelli (2009), Scherer (2014), Barbosa e Fontes (2016), Muñoz (2019), Muñoz *et al.* (2019) e Padovan, Barbosa e Fontes (2022).

Para a tipologia fachada verde, o efeito do sombreamento deve ser explorado quanto a contribuição das diferentes orientações, uma vez que, segundo Kontoleon e Eumorfopoulou (2010), as plantas podem compensar os efeitos negativos da radiação solar e do calor em fachadas mal orientadas, especialmente na face oeste. Outro aspecto que merece mais estudos é a contribuição da espécie de planta trepadeira utilizada na atenuação da radiação solar.

Nesse contexto, esta pesquisa buscou contribuir para a literatura apresentando o potencial de atenuação da radiação solar de uma fachada verde constituída por uma planta trepadeira, cuja ocorrência é verificada em várias regiões do país e domínios fitogeográficos, entre os quais o Cerrado, maior bioma brasileiro em extensão e rico em biodiversidade.

2. OBJETIVO

O objetivo do trabalho foi identificar o potencial do uso da planta trepadeira *Merremia dissecta* em fachada verde e sua contribuição na atenuação da radiação solar.

3. MÉTODO

Para atender o objetivo do trabalho foram desenvolvidas as seguintes etapas metodológicas:

A. Seleção de uma espécie de planta trepadeira que ocorre no bioma Cerrado, especialmente na fitofisionomia cerradão, característico da cidade de Bauru-SP;
B. Desenvolvimento e construção de uma fachada verde indireta;
C. Monitoramento do desenvolvimento da espécie vegetal, desde o plantio até a cobertura total da superfície da fachada verde (fim do período analisado);
D. Cálculo do Percentual de Cobertura Verde (PCV), a partir de imagens fotográficas;
E. Medição da radiação solar incidente e protegida para determinação da atenuação da radiação solar da fachada verde.

3.1. Espécie vegetal adotada

A espécie de trepadeira utilizada foi a Merremia dissecta (Figura 1). Essa espécie foi selecionada por ser uma planta nativa e com ocorrência no bioma Cerrado (SIMÃO-BIANCHINI; FERREIRA, 2015). Ela possui folhas com 7 segmentos, em média, conjunto de flores com 1 a 7 botões de cor branca e sementes ornamentadas. A floração ocorre durante todo o ano de forma esporádica e a planta é resistente a períodos de seca e escassez hídrica (PAZ; PIGOZZO, 2013).



Figura 1 – Imagens das folhas, flores e botões das sementes da *Merremia dissecta* (AUTORES, 2021).

3.2. Desenvolvimento, construção, plantio e manutenção da fachada verde

Para a fase experimental, uma das três treliças modulares desenvolvidas por Muñoz (2019), voltadas para a orientação oeste, foi reutilizada. Essa treliça conta com uma estrutura de bambu da espécie *Phyllostachys aurea*, com dimensões de 1,00 x 0,05 x 2,10m (comprimento, largura e altura), parafusada a 30 cm em uma jardineira de fibra de vidro com dimensões de 1,00 x 0,50 x 0,60m (comprimento, largura e altura), como mostra a Figura 2. As dimensões da jardineira e da treliça buscam permitir o desenvolvimento da trepadeira *Merremia dissecta*, por isso o vaso e a estrutura de bambu possuem alturas significativas.

A estrutura está localizada em uma área de transição na Central de Laboratórios da FAAC – Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Unesp, Campus de Bauru. O município de Bauru está localizado no interior do estado de São Paulo, na região Centro Oeste, caracterizada pelo clima subtropical, com verão quente, sendo que a vegetação, principalmente na região sudeste da cidade, é classificada como de Cerrado (CAVASSAN, 2013). Na cidade, a zona de conforto térmico varia entre 20,6°C e 28°C de acordo com a época do ano e entre as principais estratégias bioclimáticas está o sombreamento (PROJETEEE, 2021).

Além da reutilização da estrutura de Muñoz (2019), o substrato também foi reaproveitado nesse experimento, com adição de adubação feita pelo biólogo paisagista Murilo Cruciol Barbosa pouco depois da plantação das mudas. Foram plantadas três mudas da trepadeira Merremia dissecta, no dia 1 de julho de 2019 (Figura 3). Elas foram produzidas pelas pesquisas da Bióloga Veridiana L. W. Bramante e disponibilizadas pelo Jardim Botânico de Bauru.

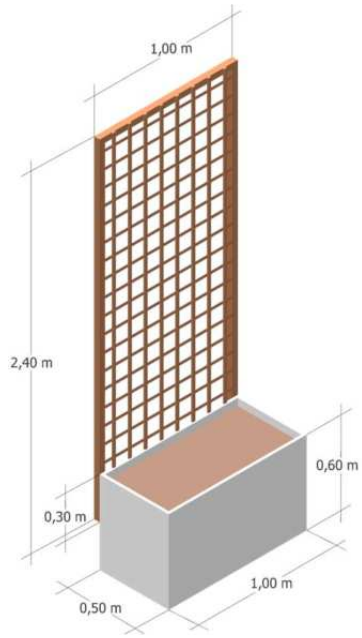

Figura 2: Desenho esquemático da estrutura (AUTORES, 2019).



Figura 3: Primeiro dia de plantação (AUTORES, 2019).

Nos primeiros meses, a irrigação foi automatizada por meio de uma bomba automática da Amanco®, no entanto, esta deixou de funcionar e a irrigação passou a ser manual. A frequência da rega passou a ser de uma a duas vezes por semana junto às visitas para registros fotográficos.

3.3. Monitoramento do desenvolvimento da espécie vegetal adotada

Para o monitoramento do desenvolvimento da espécie vegetal adotada, foi realizado um acompanhamento semanal para verificar o crescimento, a existência de pragas e a irrigação. Registros fotográficos também foram efetuados ao menos uma vez por mês a partir da plantação das mudas.

3.4. Cálculo do percentual de cobertura verde (PCV)

Com base nos trabalhos desenvolvidos por Scherer (2014) e Muñoz (2019), o cálculo do percentual de cobertura verde foi feito a partir de uma adaptação da metodologia das autoras. O registro fotográfico mensal foi transformado em imagem digital por meio do *software SketchUp*® (2021). As fotografias foram importadas para o *software*, ajustadas quanto a escala e por meio da ferramenta "desenho à mão livre" as áreas cobertas pela vegetação foram contornadas. Depois de ter o desenho sobre a foto, este foi ajustado à estrutura de treliça para que fosse possível determinar a área coberta pela vegetação no módulo da fachada verde (Figura 5). A área verde ocupada pela vegetação foi dividida pela área total da treliça, o resultado representa o Percentual de Cobertura Verde (PCV) da planta trepadeira *Merremia dissecta*. Esse processo foi repetido até que a vegetação atingisse sua máxima área de cobertura, ou seja, maior PCV.

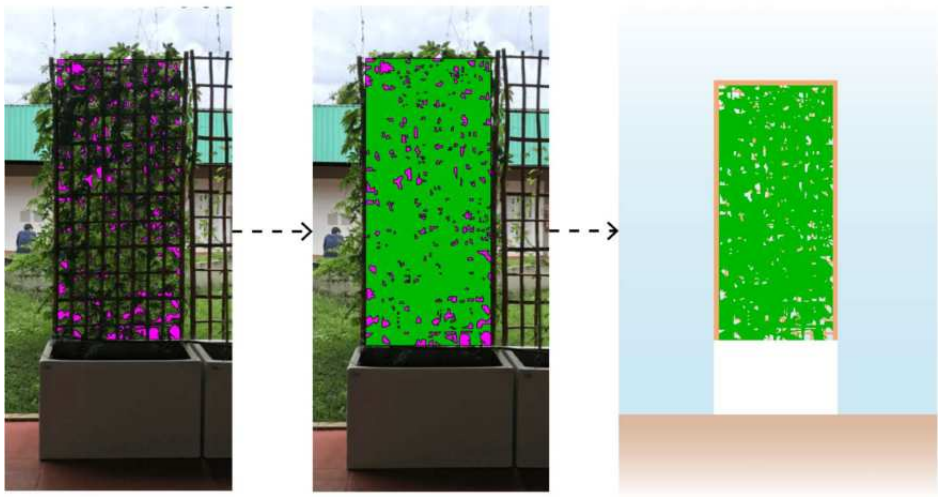

Figura 5: Imagens sobre o processo de determinação da área de cobertura verde (AUTORES, 2021).

3.5. Monitoramento da radiação solar para determinação da atenuação da radiação solar da fachada verde

O monitoramento do desenvolvimento foi semanal para verificar o crescimento, a existência de pragas e a irrigação. Registros fotográficos também foram realizados uma vez por mês a partir da plantação das mudas, totalizando 2 anos de monitoramento (julho de 2019 até julho de 2021).

A intensidade da radiação solar foi determinada a partir de registros em 5 pontos da face externa e interna da fachada verde (Figura 6), com a utilização de medidor de radiação solar (Figura 7) da marca Instrutherm MES-100 (escala: 2000W/m², resolução: 1 W/m^2, precisão: tipicamente ±10 W/m^2), a cada hora, durante o período de incidência da radiação solar (tarde, entre às 13h e 16h) em 3 dias em condições de tempo quente. Para resultados adequados, os dias monitorados foram de céu claro, com pouca ou nenhuma nuvem.

Os dados foram submetidos a testes estatísticos, com o objetivo de avaliar se as diferenças entre as médias horárias da radiação incidente e protegida foram estatisticamente significativas ou não. Para isso, foi aplicado a análise de variância do tipo ANOVA e aplicado o Teste *Tukey*, utilizando o *Software PAST STATISTICAL ANALYSIS* (2001).

Os resultados do monitoramento da radiação solar permitiram o desenvolvimento de um gráfico de atenuação de radiação solar (em porcentagem) em cada hora do período de medição, considerando a radiação solar incidente, sem nenhuma proteção ou sombreamento, como 100%. A partir desses dados foi possível avaliar o quanto a planta trepadeira *Merremia dissecta* contribui para atenuação da radiação solar.

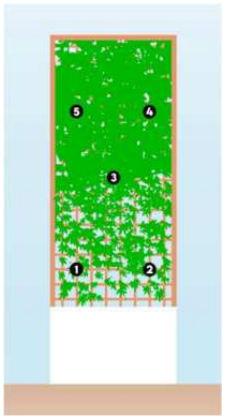

Figura 6: Pontos de medição da radiação solar (AUTORES, 2021).



Figura 7: Medidor de radiação solar (AUTORES, 2021).

4. ANÁLISE DE RESULTADOS

Os resultados do experimento com a fachada verde constituída pela trepadeira *Merremia dissecta* permitiram verificar o potencial de crescimento e desenvolvimento da espécie, calcular o Percentual de Cobertura Verde (PCV) e identificar a contribuição da fachada verde na atenuação da radiação solar.

4.1. Monitoramento do crescimento, desenvolvimento e manutenção da espécie vegetal adotada

O acompanhamento do desenvolvimento da trepadeira *Merremia dissecta* evidenciou diferentes velocidades de crescimento, floração e produção de sementes. No mês 4, após o plantio (novembro de 2019) apareceram os primeiros botões, flores e sementes na trepadeira (Figura 7 e 8). Após esses quatro primeiros meses, o crescimento da planta passou a ser mais rápido.



Figura 7: Primeiros botões (AUTORES, 2021).



Figura 8: Primeiras sementes (AUTORES, 2021).

Além do crescimento acelerado, foi possível observar que a recuperação da planta foi rápida em relação ao estresse hídrico sofrido. Em contexto pandêmico e considerando o processo de rega manual após a quebra do irrigador automático, a planta passa a ser regada semanalmente, de uma a duas vezes, com exceção do período de *lockdown* até a permissão de acesso ao campus, seguindo os protocolos da Covid-19, de março a agosto de 2020, em que a planta ficou sem nenhum tipo de irrigação. Esses fatores permitiram observar a resistência da espécie à escassez hídrica, um benefício da planta que ocorre no Cerrado.

Outra observação relevante sobre o desenvolvimento da *Merremia dissecta* foi o crescimento da planta além da altura do suporte disponível, alcançando a estrutura da cobertura da Central de Laboratórios Didáticos da FAAC (Figuras 9 e 10), ainda que o vaso pudesse restringir o tamanho das raízes e, por consequência, o alcance da trepadeira. Assim, para manter a trepadeira dentro dos limites do suporte da fachada verde foram realizadas podas a cada 15 dias ou semanalmente, dependendo de quanto a planta crescia. As podas constantes evitaram que a trepadeira invadisse a estrutura da cobertura e ajudaram a manter a estética da vegetação (Figura 11).



Figura 9: Alcance da trepadeira interior (AUTORES, 2021).



Figura 10: Alcance da trepadeira exterior (AUTORES, 2021).



Figura 11: Situação da planta após a poda (AUTORES, 2021).

4.2. Cálculo do percentual de cobertura verde (PCV)

Os registros fotográficos, transformados em imagens pelo *software SketchUp*® (2021) a partir de julho de 2019, possibilitaram visualizar o crescimento da espécie de trepadeira e estudar as áreas cobertas pela vegetação (Figura 12).

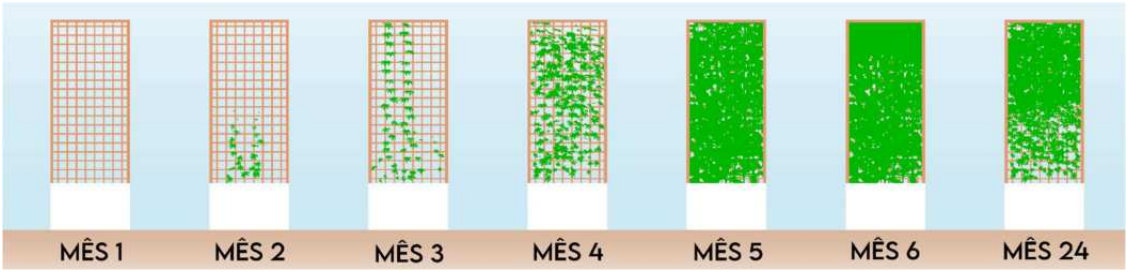

Figura 12: Tradução das fotografias em imagens computadorizadas apresentando a evolução da cobertura vegetal da trepadeira *Merremia dissecta* no suporte (AUTORES, 2021).

Após a medição das áreas cobertas (em cada mês), o resultado foi dividido pela área total da treliça de bambu (1,90 m²), o que resultou no Percentual de Cobertura Verde (PCV) para cada um dos meses avaliados. A Figura 13 apresenta um gráfico com dados mensais do PCV, que evidenciam o crescimento acelerado da *Merremia dissecta* entre os meses 4 e 5 (após o início da floração) e atingiu a cobertura máxima no mês 6. A partir do mês 6 o crescimento da vegetação permaneceu estável, ainda que a trepadeira continuasse crescendo acima da área de análise. Após dois anos do plantio, no mês 24, a parte inferior da fachada ficou com menor cobertura verde e com folhas menores, enquanto a parte superior apresentou um maior preenchimento do suporte da fachada verde.

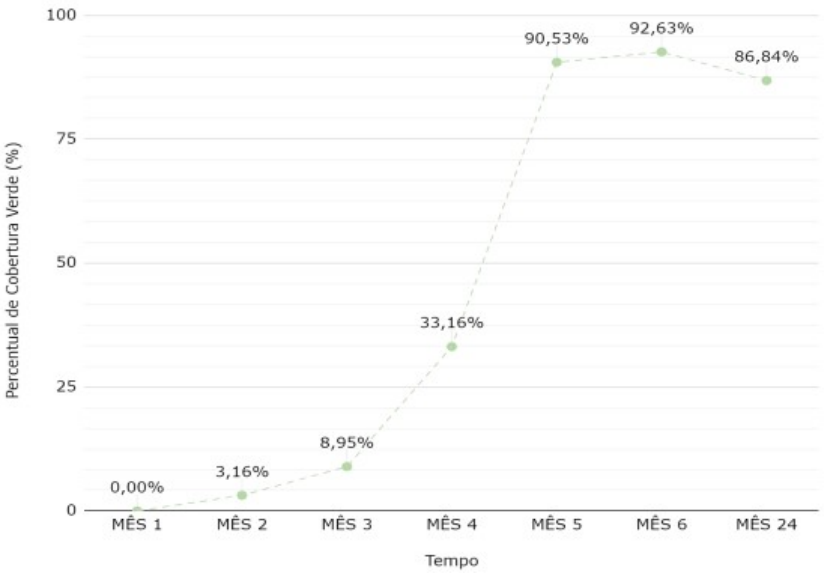

Figura 13: Gráfico de PVC pelo tempo (AUTORES, 2021).

4.3. Monitoramento da radiação solar incidente e protegida

O monitoramento da radiação solar em dias quentes foi feito no mês 25, nos dias 26 e 27 de julho de 2021, e no mês seguinte, dia 10 de agosto de 2021. Nesses dias a temperatura variou entre 29°C e 31°C, com umidade relativa do ar variando entre 13% e 25%, segundo dados disponibilizados pelo IPMet - Centro de Meteorologia de Bauru (2021).

Os dados coletados são apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3, de acordo com o dia, os horários e os pontos de medição. Verificou-se que a variação nos resultados da radiação solar ocorreu principalmente pela espessura vegetal da trepadeira, com cerca de 60 cm nos pontos altos e 15 cm nos pontos inferiores, e pelo PCV, quanto maior a cobertura verde, mais protegido da radiação solar.

Nesse sentido, os pontos 4 e 5 (superiores) apresentam resultados menores de radiação solar, uma vez que apresentam maior PCV e maior espessura vegetal, portanto são mais eficientes na proteção solar. O ponto 2, destacado em rosa, apresentou às 15h do dia 10 de agosto, valor próximo ao da medição de incidência solar na fachada, uma vez que estava praticamente sem proteção solar pela trepadeira.

A aplicação do tratamento estatístico entre os valores médios horários da radiação incidente e a protegida pela fachada verde apresentaram homogeneidade de variância e distribuição normal, resultando em um valor p = 0,006059, o que indica diferença significativa entre os valores com e sem proteção solar.

Tabela 1: Tabelas com valores de radiação solar do dia 26 de julho.

13h - 29°C e umidade 24%		
pontos	interior (W/m²)	exterior (W/m²)
1	73,7	268,1
2	89,4	220,6
3	60,8	286,6
4	44,8	240,1
5	46	232,7
média	62,94	249,62

14h - 30°C e umidade 24%		
pontos	interior (W/m²)	exterior (W/m²)
1	94,8	380,8
2	101,2	370,2
3	79,4	376,4
4	52,6	416,7
5	54,5	410,5
média	76,5	390,92

15h - 29°C e umidade 23%		
pontos	interior (W/m²)	exterior (W/m²)
1	106,7	526,6
2	160,9	508,5
3	99,8	502,4
4	60,4	507,2
5	61,3	496
média	97,82	508,14

16h - 29°C e umidade 24%		
pontos	interior (W/m²)	exterior (W/m²)
1	153,7	568,4
2	132,9	586,6
3	95,9	608,7
4	57,2	622,1
5	51,6	614,3
média	98,26	600,02

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Tabela 2: Tabelas com valores de radiação solar do dia 27 de julho.

13h - 30°C e umidade 25%		
pontos	interior (W/m²)	exterior (W/m²)
1	75,6	236,6
2	89,8	222
3	63,2	231,3
4	36,2	256,1
5	37,4	254,6
média	60,44	240,12

14h - 31°C e umidade 23%		
pontos	interior (W/m²)	exterior (W/m²)
1	89,7	318,5
2	94,4	322,4
3	73,2	346,3
4	55,1	386,2
5	49,2	343,4
média	72,32	343,36

15h - 31°C e umidade 24%		
pontos	interior (W/m²)	exterior (W/m²)
1	106,6	483
2	178,8	466,8
3	103,9	507,4
4	53,4	528,6
5	49,6	503,5
média	98,46	497,86

16h - °C e umidade %		
pontos	interior (W/m²)	exterior (W/m²)
1	céu fechado, sem medição	
2		
3		
4		
5		
média		

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Tabela 3: Tabelas com valores de radiação solar do dia 10 de agosto.

13h - 30°C e umidade 14%		
pontos	interior (W/m²)	exterior (W/m²)
1	53,3	183,2
2	86,5	169,6
3	50,5	190,3
4	43,7	186,5
5	33,8	184,7
média	53,56	182,86

14h - 30°C e umidade 13%		
pontos	interior (W/m²)	exterior (W/m²)
1	90,1	387,6
2	92,5	375,9
3	70,2	366,4
4	59,4	394,3
5	53,3	396,4
média	73,1	384,12

15h - 30°C e umidade 14%		
pontos	interior (W/m²)	exterior (W/m²)
1	119,6	586,6
2	486,9	543,5
3	100,9	548,6
4	66,4	571,8
5	53,2	586,9
média	165,4	567,48

16h - 30°C e umidade 14%		
pontos	interior (W/m²)	exterior (W/m²)
1	128,7	645,4
2	156,7	624,1
3	98,3	674,3
4	64	656,2
5	62,8	625,8
média	102,1	645,16

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

4.3.1. Determinação da atenuação da radiação solar da fachada verde

A Figura 14 apresenta os valores de radiação solar em cada ponto de medição com e sem a influência da fachada verde, nos quais podem ser visualizados os pontos de maior (4 e 5) e menor (1 e 2) atenuação da radiação solar. Já a Figura 15 mostra o percentual de atenuação, no qual verifica-se que nos pontos de maior cobertura vegetal (4 e 5) a atenuação da radiação solar variou entre 82,14% e 90,64%, enquanto nos de menor cobertura (1 e 2), ela ficou entre 62,78% e 76,41%.

Esses resultados evidenciam o potencial do uso da planta trepadeira *Merremia dissecta* para uso em fachada verde do tipo indireta, ao apresentar um ótimo desempenho. O valor da atenuação da radiação solar obtido foi próximo ao encontrado para a espécie *Ipomoea horsfalliae*, uma das trepadeiras utilizadas por Muñoz e Fontes (2022), cuja atenuação da radiação solar foi entre 90 e 100%. Essas autoras destacam alguns aspectos qualitativos da espécie, além da Porcentagem de Cobertura Vegetal, tais como a espessura da folhagem, tamanho das folhas e espaço entre elas.

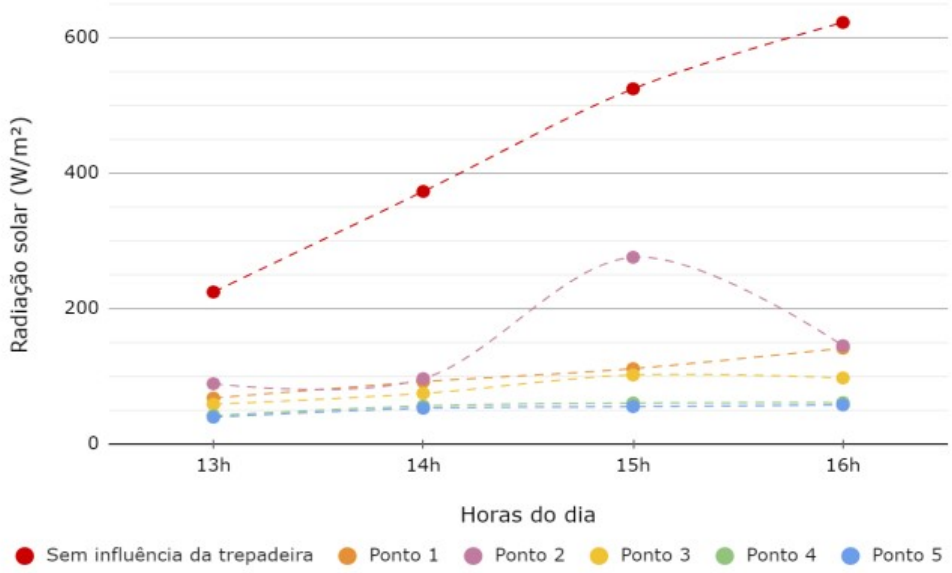

Figura 14: Gráfico da radiação solar (AUTORES, 2021).

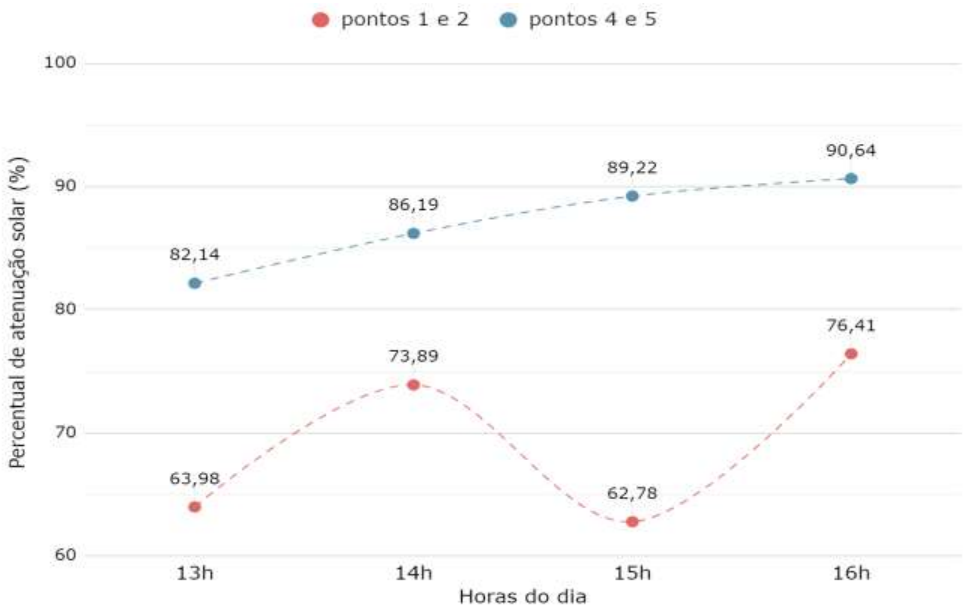

Figura 15: Gráfico de atenuação da radiação solar (AUTORES, 2021).

5. CONCLUSÕES

A fachada verde indireta, constituída pela trepadeira *Merremia dissecta* mostrou que, além de grande potencial paisagístico, possui um excelente resultado quanto a atenuação da radiação solar (até 90,6%). Por isso, pode ser utilizada como estratégia passiva nas edificações para atenuar a radiação solar incidente nas superfícies. Além disso, a espécie possui rápido crescimento, baixa necessidade de manutenção, resistência aos períodos de seca (característica de regiões do bioma Cerrado) e potencial estético pelas folhas delicadas, flores brancas e sementes ornamentais, que parecem flores de madeira. O percentual de cobertura verde (PCV) atinge valores acima de 90% a partir do quinto mês e se estabiliza com cerca de 85% nos últimos meses de experimento, considerando que o processo durou pouco mais de dois anos a partir do plantio. Além de bons resultados de PCV, a *Merremia dissecta* também apresenta atenuação da radiação solar que varia de 60% a 90% de acordo com a cobertura vegetal no ponto de análise e o período do dia.

Ressalta-se também a importância desse estudo com a *Merremia dissecta*, em função de ser uma espécie pouco conhecida e ainda não ser utilizada comercialmente. Portanto, os resultados colaboram com maior conhecimento sobre uma espécie da flora singular que ocorre em vários biomas do Brasil, inclusive o Cerrado, além de contribuir com estudos similares com outras espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, M. C.; FONTES, M. S. G. C. Jardins verticais: modelos e técnicas. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 7, n. 2, p. 114 - 124, 2016.

CAVASSAN, O. Bauru: terra de cerrado ou floresta?. **Ciência Geográfica**, v. 17, n. 1, p. 46-54, 2013.

CHENG, C. Y.; CHEUNG, K. K. S.; CHU, L.M. Thermal performance of a vegetated cladding system on facade walls. **Building and Environment**, Hong Kong, v.45, n. 8, p.1779-1787, 2010.

EUMORFOPOULOU, E. A.; KONTOLEON, K. J. Experimental approach to the contribution of plant-covered walls to the thermal behaviour of building envelopes. **Building and Environment**, v. 44, n. 5, p. 1024–1038, 2009.

HUNTER, A. M.; WILLIAMS, S. G. N.; RAYNER, J. P.; AYE, L.; HES, D.; LIVESLEY, S. J. Quantifying the thermal performance of green façades: a critical review. **Ecological Engeneering**, v. 63, p. 102-113, 2014.

INSTITUTO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS (IPMET). Condições do Tempo: Bauru-SP. Disponível em: https://www.ipmetradar.com.br/. Acesso: 21 fev. 2021.

JAAFAR, B., SAID IS., REBA M. N., RASIDI M. H. Impact of vertical greenery system on internal building corridors in the tropic. In: ASIA PACIFIC INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENVIRONMENT-BEHAVIOUR STUDIES, 105, Londres. **Procedia Social and Behavioral Sciences…** Londres: AICE-BSV, 2013. p. 558-568.

KONTOLEON, K.J.; EUMORFOPOULOU, E.A. The effect of the orientation and proportion of a plant-covered wall layer on the thermal performance of a building zone. **Building and Environment**, v. 45, n.5, p. 1287-1303, 2010.

MORELLI, D. D. O. **Paredes verdes:** vegetação como qualidade ambiental no espaço construído. 2009. Dissertação (mestrado). Curso de Pós - Graduação em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

MUÑOZ, L. S. **Potencial amenizador térmico de jardim vertical do tipo fachada verde indireta:** estudos com diferentes espécies de trepadeiras. 2019. 147 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de Bauru, Bauru, 2019.

MUÑOZ, L. S.; BARBOSA, M. C.; FONTES, M. S. G. C.; FARIA, J. R. G. Desempenho térmico de jardins verticais de tipologia fachada verde. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas**, v. 10, n. 2, 2019.

MUÑOZ, L. S.; FONTES, M. S. G. C. Green facades and its shading potential: the solar radiation attenuation promoted by climber species. **Passive and Low Energy Architecture (PLEA)**, v. 2, p. 480-485, 2022.

PADOVAN, L. D. G.; BARBOSA, M. C.; FONTES, M. S. G. Influência térmica da fachada verde no ambiente interno. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas**, v. 13, 2022..

PAST STATISTICAL ANALYSIS. Versão: 4.03. Oyvind Hammer, 2001.

PAZ, J. R. L.; PIGOZZO, C. M. **Biologia floral e polinização de Merremia dissecta var. edentada (Meisn.) O'Donell (Convolvulaceae) em um fragmento urbano de Mata Atlântica, Bahia.** Lundiana: International Journal of Biodiversity, v. 11, n. 1, p. 9-16, 2013.

PÉREZ, G.; RINCÓN, L.; VILA, A.; GONZÁLEZ, J. M.; CABEZA, L. F. Behavior of green facades in Mediterranean Continental climate. **Energy Conservation and Management**, v. 52, n. 4, p. 1861-1867, 2011.

PERINI, K., OTTELÉ, M., FRAAIJ, A.L.A., HAAS, E.M., RAITERI, R. Vertical greening systems and the effect on air flow and temperature on the building envelope. **Building and Environment**, v. 46, p. 2287-2294, 2011.

PERINI, K.; OTTELÉ, M.; HAAS, E.M.; RAITERI, R. Vertical greening systems, a process tree for green façades and living walls. **Urban Ecosystems**, v. 16, n. 2, p. 265-277, 2013.

PROJETANDO EDIFICAÇÕES ENERGÉTICAMENTE EFICIENTES (PROJETEEE). **Dados climáticos**: Bauru-SP. Disponível em: http://www.mme.gov.br/projeteee/dados-climaticos/?cidade=SP+-+Bauru&id_cidade=bra_sp_bauru.837220_inmet. Acesso em: 10 fev. 2021.

SAFIKHANI, T., ABDULLAH, A.M., OSSEN, D.R., BAHARVAND, M. Thermal impacts of vertical greenery systems. **Environmental and Climate Technologies**, v. 14, p. 05-11, 2014.

SCHERER, M. J. **Cortinas verdes na arquitetura: desempenho no controle solar e na eficiência energética de edificações.** 2014. Tese (doutorado). Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SHARP, R.; SABLE, J.; BERTRAM, F.; MOHAN, E.; PECK, S. **Introduction to Green Walls: technology, benefits & design.** Disponível em: http://www.greenroofs.net/components/com_lms/flash/Green%20Walls%20Intro%20908b.pdf. Acesso em: 25 mar. 2018.

SHEWEKA, S. M; MOHAMED N. M. Green facades as a new sustainable approach towards climate change. **Energy Procedia**, v.18, p. 507-520, 2012.

SIMÃO-BIANCHINI, R.; FERREIRA, P. P. A. 2015 *Merremia in* **Lista de Espécies da Flora do Brasil.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB7099. Acesso em: 25 mar. 2021.

SKETCHUP. Versão: 21.1.279. Trimble, 2021.

SUNAKORN, P.; YIMPRAYOON, C. Thermal performance of biofacade with natural ventilation in the tropical climate. In: 2011 international conference on green buildings and sustainable cities, 21, Bangkok. **Procedia Engeneering…** Bangkok: ICOGB, 2011, n. 21, p. 34-41.

SUSOROVA, I. Green facades and living walls: vertical vegetation as a construction material to reduce building cooling loads. **Eco-Efficient Materials for Mitigating Building Cooling Needs**, p.127-153, 2015.

VOX, G.; BLANCO, I.; SCHETTINI, E. Green façades to control wall surface temperature in buildings. **Building and Environment**, v. 129, p. 154–166, 2018.

VOX, G.; SCHETTINI, E; CAMPIOTTI, C. A.; VIOLA, C.; ALONZO, G.; BLANCO, I.; MUGNOZZA, G. S. Building climate control by means of passive systems. In: International conference of agricultural engineering, 7, 2014, Zurich. **Procedings International Conference of Agricultural Engineering…** Zurich: EURAGENG, 2014. p. 1-8.

WONG, N.H.; TAN, A.Y.K.; CHEN, Y.; SEKAR, K.; TAN, P.Y.; CHAN, D.; CHIANG, K.; WONG, N.C. Thermal evaluation of vertical greenery systems for building walls. **Building and Environment**, v. 45, n. 3, p. 663-672, 2010.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UNESP campus de Bauru-SP pelos recursos financeiros aplicados no financiamento do projeto.